

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-222374

(P2000-222374A)

(43) 公開日 平成12年8月11日 (2000.8.11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 6 F 15/177

識別記号

6 7 4

F I

G 0 6 F 15/177

テーマコード\*(参考)

6 7 4 A 5 B 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-27225

(22) 出願日 平成11年2月4日 (1999.2.4)

(71) 出願人 00005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 長友 健一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 宮崎 雅也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100083172

弁理士 福井 豊明

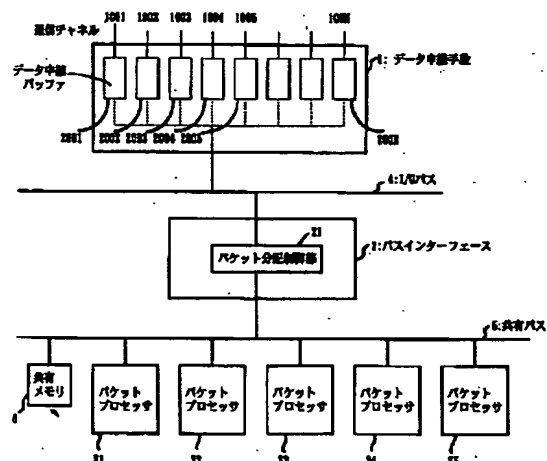
Fターム(参考) 5B045 GG02 GG11

(54) 【発明の名称】 負荷分散型パケット並列処理装置

(57) 【要約】

【課題】 マルチプロセッサ構成の通信制御装置において、処理が特定のパケット処理部に集中しないようにする。

【解決手段】 複数のパケットプロセッサを備えた負荷分散パケット並列処理装置において、自パケットプロセッサの負荷レベルを決定する負荷レベル決定部と、上記負荷レベル決定部が決定した負荷レベルに応じて、前記パケット処理要求への応答処理する送受信制御部とを備える構成とする。これによって、送受信制御部は自パケットプロセッサの負荷レベルに応じた応答処理をすることになるので、負荷が特定のパケットプロセッサに集中することはなくなる。上記送受信制御部の上記応答処理として、負荷レベル決定部が決定した所定のしきい値以上の負荷レベルに対して、前記パケット処理要求への応答する場合、あるいは、上記負荷レベルに応じて、上記パケット処理要求に応答する時間を変化させる場合が考えられる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つ以上の通信チャンネルと、前記通信チャンネルから受信した制御パケットを処理する複数のパケットプロセッサと、前記通信チャンネルから受信する制御パケットを前記複数のパケットプロセッサへ分配するパケット分配制御部とを備え、前記通信チャンネルに新たに制御パケットが到着すると、前記パケット分配制御部は前記複数のパケットプロセッサにパケット処理要求を出力し、前記パケット処理要求に最も早く応答したパケットプロセッサに処理許可を与える負荷分散型パケット並列処理装置において、

上記プロセッサカードに：自パケットプロセッサの負荷レベルを決定する負荷レベル決定部と、  
上記負荷レベル決定部が決定した負荷レベルに応じて、前記パケット処理要求への応答処理する送受信制御部とを備えたことを特徴とする負荷分散型パケット並列処理装置。

【請求項2】 上記送受信制御部は、上記負荷レベル決定部が決定した所定のしきい値の負荷レベルに応じて、前記パケット処理要求への応答をする請求項1に記載の負荷分散型パケット並列処理装置。

【請求項3】 上記送受信制御部は、上記負荷レベル決定部が決定した負荷レベルに応じて、上記パケット処理要求に応答する時間を変化させる請求項1に記載の負荷分散型パケット並列処理装置。

【請求項4】 上記負荷レベル決定部は、上記パケットプロセッサに備える受信バッファに保持された制御パケットの量に応じて、上記負荷レベルを決定する請求項2または3に記載の負荷分散型パケット並列処理装置。

【請求項5】 上記負荷レベル決定部は、上記パケットプロセッサに備える送信バッファに保持された制御パケットの量に応じて、上記負荷レベルを決定する請求項2または3に記載の負荷分散型パケット並列処理装置。

【請求項6】 上記負荷レベル決定部は、上記パケットプロセッサに備えるパケット処理部での処理中断中の制御パケットの数に応じて、上記負荷レベルを決定する請求項2または3に記載の負荷分散型パケット並列処理装置。

【請求項7】 上記負荷レベル決定部は、上記パケットプロセッサに備えるパケット処理部での処理の種類に応じて、上記負荷レベルを決定する請求項2または3に記載の負荷分散型パケット並列処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、1つ以上の通信チャンネルから受信した制御パケットを処理するマルチプロセッサ構成の通信制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 大量の制御パケットを高速処理する通信制御装置では、処理能力を高めるためにマルチプロセ

ッサ構成を採用することが従来から行われている。

【0003】 図3は、従来のマルチプロセッサ構成の通信制御装置の一つに適用されている携帯電話システムの基地局制御装置のブロック図である（「デジタル自動車・携帯電話システム用無線基地局装置」、FUJITSU.4 5.2、p112～p116）。

【0004】 通信チャンネル1001～100Nは、電子交換機などを介して無線基地局や他の基地局制御装置などの対向装置と接続されている。対向装置から送出された制御パケット（各端末を接続するための、あるいは、接続を終了するための各種の制御パケット）は、いずれかの通信チャンネルを介してデータ中継手段1のデータ中継バッファ2001～200Nの中の通信チャンネルに対応するバッファに格納される。バスインターフェイス2は、1/0バス4を介して上記データ中継手段1のデータ中継バッファ2001～200Nを監視しており、データ中継バッファ2001～200Nのいずれかが制御パケットの受信を検出すると、共有バス5を介してパケットプロセッサ31～35にパケット処理要求信号を出力する。

【0005】 パケット処理要求信号を受信したパケットプロセッサ31～35の送受信制御部301は、受信バッファ302や送信バッファ303に滞留するパケットの量、あるいは、パケット処理部303が実行中の処理とは無関係にパケット処理応答信号を上記バスインターフェイス2に出力する。このように応答信号を受けたバスインターフェイス2はパケット処理要求信号に回答したパケットプロセッサの中から、最も早くパケット処理応答を出力したパケットプロセッサを選択し、そのパケットプロセッサにパケット処理許可を与える。

【0006】 このようにパケット処理許可を与えられた送受信制御部301は、共有バス5、バスインターフェイス2、1/0バス4を介して制御パケットを受信したデータ中継バッファから制御パケットを読み出し、受信バッファ302に格納する。パケット処理部304は、受信バッファ302から制御パケットを読み出し、制御パケットの内容を解析して必要な処理を行う。

【0007】 そして、多くの場合、処理結果に基づいた新たな制御パケットを作成し、その制御パケットを送信バッファ303に格納する。送受信制御部301は、送信バッファ303から制御パケットを読み出し、共有バス5、バスインターフェイス2、1/0バス4を介して、該当する通信チャンネルに対して制御パケットを送信する。

【0008】 上記のように機能するマルチプロセッサ構成のパケットプロセッサ31～35は、他パケットプロセッサとの共有資源を使用する場合、共有資源の整合性を保つため、他パケットプロセッサが共有資源を使用できないようにしてから共有資源を使用する。すなわち、パケットプロセッサ31～35のいずれかが共有資源を

占有して使用するには、共有資源と関連付けた排他フラグを設置し、排他フラグを取得できれば共有資源の使用が可能であり、排他フラグを取得できなければ共有資源の使用が不可能であるというような排他的な制御方法を用いる。

【0009】例えば、共有バス5を介した共有メモリ6の共有データへのアクセスにおいて、共有データへのアクセスを制限する排他フラグを設置する。パケットプロセッサ31～35は、制御パケットを処理中に共有メモリ6上の共有データへアクセスする必要がある場合、まず、排他フラグの取得を試みる。パケットプロセッサ31～35は、排他フラグを取得できる場合、共有データへのアクセスが可能であり、共有データへアクセスし、アクセスが終了した後、排他フラグを解放する。パケットプロセッサ31～35のいずれかのパケットプロセッサが排他フラグを取得した時点で他のパケットプロセッサは排他フラグを取得できなくなり、共有データへのアクセスが不可能となる。このように共有データへのアクセスができないパケットプロセッサは、現在処理中のパケットの処理を継続することが不可能となる。

【0010】しかし、制御パケットが受信バッファ302に格納されている状態では、パケットプロセッサ31～35が排他フラグを取得できるまで待っていたのではパケットプロセッサに無駄なアイドル状態を生じるため、現在の処理を中断して、次の制御パケットを受信バッファから読み出して処理をする。そして、中断した処理は排他フラグが取得可能となった時点で再開する。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、パケット分配制御部21が出力するパケット処理要求信号に最も早く応答するパケットプロセッサにパケット処理許可を与えると、各パケットプロセッサは自パケットプロセッサの状態や実行中の処理に関わらず制御パケットを受信するため、特定のパケットプロセッサに負荷が集中する場合があるという課題がある。

【0012】例えば、パケットプロセッサ31～35の送受信制御部301は、同一の構成を持っているが、製造上のばらつき等により応答速度にわずかな違いが生じる可能性が高い。そのような場合、パケット分配制御部21が出力するパケット処理要求信号に、わずかに早くパケット処理応答信号を出力するパケットプロセッサと、わずかに遅くパケット処理応答信号を出力するパケットプロセッサが生じる。このように、パケットプロセッサ31～35の送受信制御部301の応答時間の違いが発生すると、早く応答する傾向が強い送受信制御部301は、パケット分配制御部21からパケット処理許可を得る頻度が大きくなり、遅く応答する傾向が強い送受信制御部301はパケット処理許可を得る頻度が小さくなる。

【0013】その結果、パケットを集中的に受信したパ

ケットプロセッサの受信バッファ302には多くの制御パケットが滞留し、パケット処理部304に処理されるまでの間に大きな遅延が発生するという課題がある。このような受信バッファ302に多くの制御パケットを保持しているパケットプロセッサがさらに制御パケットを受信すると、処理遅延はさらに大きくなるため、新たに到着した制御パケットは受信バッファ302に保持している制御パケットの量が少ないパケットプロセッサに分配すべきである。

【0014】また、仮に、製造上のばらつきが小さく、制御パケットがパケットプロセッサ31～35の受信バッファ302に均等に分配されたとしても、制御パケットの種別により、パケット処理部304の処理時間にはばらつきが生じる。その結果、処理時間が大きい制御パケットを多く受け取ったパケットプロセッサの受信バッファ302には、やはり多くの制御パケットが滞留し、同様に大きな遅延が発生するという課題がある。

【0015】また、特定の対向装置の制御パケット受信能力が限界に達すると、送信バッファ303から対向装置への制御パケットの送信速度が遅くなり、送信バッファ303に制御パケットが滞留する。このような場合、制御パケットは送信バッファ303に格納された順に送信されるため、受信能力が限界に達した対向装置への制御パケットだけでなく、他の対向装置への制御パケットの送信にも大きな遅延が発生するという課題がある。このような送信バッファ303に多くの制御パケットを保持している状態でさらに制御パケットを受信すると、送信バッファ304に滞留する制御パケットの数が増加し、制御パケットの送信完了までの時間がさらに大きくなるため、新たに到着した制御パケットは送信バッファ303に制御パケットが多く滞留していないパケットプロセッサに分配すべきである。

【0016】また、パケットプロセッサ31～35の受信バッファ302と送信バッファ303に滞留する制御パケットの量のみが、パケットプロセッサ31～35の制御パケットの処理時間に影響を与えるわけではない。すなわち、パケット処理部304は、受信バッファ302から制御パケットを読み出したにも関わらず、共有資源へのアクセスができないなどの理由で処理を中断し、次の制御パケットを読み出して処理する場合がある。パケット処理部304に中断中の処理が増加すると、制御パケットの処理が完了するまでに大きな遅延が発生するという課題がある。このようにパケット処理部304に処理中断中の制御パケットが多く存在する状態でさらに新たな制御パケットを受信して処理すると、中断中の処理再開が遅くなったり、中断中の制御パケットの数が増加したりし、制御パケットの処理完了までの時間がさらに大きくなるため、新たに到着した制御パケットは中断中の処理を多く持たないパケットプロセッサに分配すべきである。

10

20

30

40

50

【0017】また、パケット処理部304は、重要かつ、緊急度の高い処理を行っている場合がある。例えば、ハードウェアの障害を検知し、予備のハードウェアに切り替えるための処理や、定期的に共有メモリ6上の管理データの整合性を検査する処理などがある。共有メモリ6上の管理データに不整合が発生した場合、その不整合を放置したままでは、システムの一部は正常に動作することができなくなり、その結果、サービスの一部を正常に運営することができない。

【0018】これに対応するために、共有メモリ6上の管理データに不整合を発見した場合、不整合を発見したパケットプロセッサは、不整合を復旧するための処理を起動する。このような不整合復旧処理は、優先度、および緊急度が高いため、パケットプロセッサが新たに制御パケットを受信しても、その制御パケットの処理は、不整合復旧のための処理の終了後に行われるため、制御パケットの処理遅延が非常に大きくなるという課題がある。したがって、新たに到着した制御パケットは、このような優先度、および緊急度の高い処理を行っているパケットプロセッサには分配すべきではない。

【0019】本発明は、上記のような点を鑑みて、マルチプロセッサ構成におけるプロセッサの負荷が特定のパケットプロセッサに偏ることなく、均等に分散し、その結果、制御パケットの処理時間にも大きなばらつきが生じない負荷分散型パケット並列処理装置を提供することを目的としている。

#### 【0020】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために、以下の手段を採用している。まず、本発明は、1つ以上の通信チャンネルと、前記通信チャンネルから受信した制御パケットを処理する複数のパケットプロセッサと、前記通信チャンネルから受信する制御パケットを前記複数のパケットプロセッサへ分配するパケット分配制御部とを備え、前記通信チャンネルに新たに制御パケットが到着すると、前記パケット分配制御部は前記複数のパケットプロセッサにパケット処理要求を出力し、前記パケット処理要求に最も早く応答したパケットプロセッサに処理許可を与える負荷分散型パケット並列処理装置を前提としている。

【0021】上記負荷分散型パケット並列処理装置にお

いて、上記各パケットプロセッサに、自パケットプロセッサの負荷レベルを決定する負荷レベル決定部と、上記負荷レベル決定部が決定した負荷レベルに応じて、前記パケット処理要求への応答処理する送受信制御部とを備える構成とする。

【0022】これによって、送受信制御部は自パケットプロセッサの負荷レベルに応じた応答処理をすることになるので、負荷が特定のパケットプロセッサに集中することはなくなる。

【0023】上記送受信制御部の上記応答処理として、負荷レベル決定部が決定した負荷レベルの所定のしきい値に応じて、前記パケット処理要求への応答をする場合、あるいは、上記負荷レベルに応じて、上記パケット処理要求に応答する時間を変化させる場合が考えられる。

【0024】更に、上記負荷レベル決定部での負荷レベルは、上記パケットプロセッサに備える受信バッファに保持された制御パケットの量に応じて決定される場合、送信バッファに保持された制御パケットの量に応じて決定される場合、上記パケットプロセッサに備えるパケット処理部での処理中断中の制御パケットの量に応じて、上記パケットプロセッサに備える上記負荷レベルを決定する場合、上記パケットプロセッサに備えるパケット処理部での処理の種類に応じて決定する場合が考えられる。

#### 【0025】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）図1は、本実施の形態1による負荷分散型パケット並列処理装置の構成を示すブロック図であり、図2は上記装置を構成するパケットプロセッサ31～35の詳細を示すブロック図である。以下、その構成を動作とともに説明する。まず、この実施の形態では、送受信制御部がしきい値を越える負荷レベルに基づいて処理応答信号を出すようにしている点に特徴があるので、該送受信制御部の参照符号として3011を用いる。

【0026】パケットプロセッサ31～35の状態を以下の表1のように仮定する。

#### 【0027】

#### 【表1】

パケットプロセッサ	状 態	負 荷
パケットプロセッサ 3 1	通信チャネル1003からの らのパケットを処理中	<負荷レベル高>
パケットプロセッサ 3 2	アイドル状態 (パケット処理中ではない)	<負荷レベル低>
パケットプロセッサ 3 3	通信チャネル1001からの パケットを処理中	<負荷レベル中>
パケットプロセッサ 3 4	通信チャネル1005からの パケットを処理中	<負荷レベル中>
パケットプロセッサ 3 5	アイドル状態 (パケット処理中ではない)	<負荷レベル低>

【0028】このような状態の時、通信チャネル1002から制御パケットがデータ中継手段1に到着したと仮定する。到着した制御パケットは、まず、データ中継バッファ2002に格納される。次にデータ中継バッファ2001～200Nを一定周期で順に監視しているパケット分配制御部21が、上記データ中継バッファ2002に制御パケットが格納されたことを検出する。そして、パケット処理要求信号を共有バス5を介してパケットプロセッサ31～35に出力する。

【0029】パケット処理要求信号を受け取ったパケットプロセッサ31～35上の送受信制御部3011は自パケットプロセッサの負荷レベルを通知するように負荷レベル決定部305に要求する。要求を受け取った負荷レベル決定部305は以下の実施の形態3～6に説明する種々の方法で、自パケットプロセッサの負荷レベルを決定し、送受信制御部3011に返答する。

【0030】このようにして自パケットプロセッサの負荷レベルを受け取った送受信制御部3011は、負荷レベルが予め決められたしきい値（ここでは該しきい値を負荷レベル中とする）を超えていなければ、パケット処理応答信号をパケット分配制御部21に出力する。上記表1の状態ではパケットプロセッサ32～35はしきい値の<負荷レベル中>を超えていないので、送受信制御部3011はパケット処理応答信号をパケット分配制御部21に出力する。一方、パケットプロセッサ31のように負荷レベルが高であるパケットプロセッサ31の場合は、しきい値の<負荷レベル中>を超えているので、パケット処理応答信号をパケット分配制御部21に出力しないようになっている。尚、上記ではしきい値を超えない場合にパケット処理応答信号を出力するようになっているが、しきい値の定義によってはしきい値を超えたときにパケット処理応答信号を出力する場合もあり得ることになる。

【0031】パケット分配制御部21は最も早くパケット処理応答信号を出力したパケットプロセッサに、パケット処理許可を与える。パケットプロセッサ32～35

はパケット処理応答信号を出力し、パケットプロセッサ31はパケット処理応答信号を出力しない。これによって、パケット分配制御部21はパケット処理許可をパケットプロセッサ32～35の内のいずれか最も早くパケット処理応答信号を出力したパケットプロセッサ（ここではパケットプロセッサ32と仮定する）に与え、パケットプロセッサ31にはパケット処理許可を与えないため、パケットプロセッサ31の負荷は増大することはない。

【0032】上記の仮定されたパケットプロセッサ32は共有バス5、バスインターフェース2、I/Oバス4を介して、データ中継バッファ2002から制御パケットを読み込み、受信バッファ302に格納する。次いで、パケット処理部304は受信バッファ302から制御パケットを読み出し、パケットの内容を解析し必要な処理を行い、送信する制御パケットを送信バッファ303に書き込む。このように送信バッファ303に書き込まれた制御パケットを、送受信制御部3011が、上記送信バッファ303から読み出し、共有バス5、バスインターフェース2、I/Oバス4を介して、データ中継手段1に送信し、更に、当該制御パケットは該当する通信チャネル1002を介して対向装置へ到達する。

【0033】以上のようにして、通信チャネルから受信した新たな制御パケットを一定レベルより負荷の高いパケットプロセッサが読込まないようにすることで、制御パケットは負荷のレベルの低いパケットプロセッサに分配され、時間の経過とともに各パケットプロセッサの負荷が平均化する。その結果、特定のパケットプロセッサが制御パケットを集中的に受信してパケットプロセッサの負荷が著しく増大し、受信バッファ302に多くの制御パケットが滞留することによる処理遅延を抑制することができる。

（実施の形態2）上記実施の形態1では、全てのパケットプロセッサの負荷レベルが予め決められたしきい値よりも大きい場合、全てのパケットプロセッサは、新たな制御パケットの受信を拒否し、パケット分配制御部21

は、新たな制御パケットを分配することができない。また、パケットプロセッサの負荷レベルが予め決められた値よりも小さいパケットプロセッサが新たな制御パケットを受信することができるが、受信可能なパケットプロセッサの中で、より負荷レベルの小さいパケットプロセッサを選択することができない。そこで、以下のように負荷レベルに応じて送受信制御部の応答を遅延させるとこの点が改善される。

【0034】本実施の形態2による負荷分散型パケット並列処理装置の全体構成は実施の形態1の負荷分散型パケット並列処理装置の構成(図1)と同じである。またプロセッサカード31~35の構成も上記実施の形態1と同じであるので、図2を用いて以下の説明をする。但し、送受信制御部の動作手順が実施の形態1とは異なるので、ここでは送受信制御部の参照符号として3012を用いる。

【0035】すなわち、本実施の形態2では、負荷レベル決定部305が決定する負荷レベルに応じて、パケット分配制御部21のパケット処理要求信号に応答する時間を変化させるようになっている。

【0036】以下、更に詳しい説明をする。まず、パケットプロセッサ31~35の状態は、実施の形態1の場合と同じと仮定する。

【0037】この場合、パケット分配制御部21が通信チャンネル1002から制御パケットを検出し、パケット処理要求信号を共有バス5を介してパケットプロセッサ31~35に入力する。該パケット処理要求信号を受け取った各パケットプロセッサの送受信制御部3012は自パケットプロセッサの負荷レベルを負荷レベル決定部\*

パケットプロセッサ	遅延時間
パケットプロセッサ31	遅延時間2単位
パケットプロセッサ32	遅延時間0単位
パケットプロセッサ33	遅延時間1単位
パケットプロセッサ34	遅延時間1単位
パケットプロセッサ35	遅延時間0単位

【0042】上記のように、送受信制御部3012は、負荷レベルに応じて遅延時間を決定し、パケット分配制御部21へパケット処理応答信号を遅延時間分だけ遅らせて出力するようになっているので、負荷レベルの最も小さいパケットプロセッサ32またはパケットプロセッサ35のパケット処理応答信号が最も早くパケット分配制御部21に到達する。

【0043】この時、パケットプロセッサ32とパケットプロセッサ35のいずれの応答信号が早くパケット分配制御部21に到達するかは、ハードウェアの特性等に

\*305に要求し、この要求を受け取った上記負荷レベル決定部305は負荷レベルを決定(下記の実施の形態7~10参照)し、該負荷レベルを送受信制御部3012に通知する。以上の手順は上記実施の形態と全く同様である。

【0038】上記のように負荷レベル決定部305より負荷レベルを受け取ったパケット送受信制御部3012は、負荷レベルに応じて、パケット分配制御部21にパケット処理応答信号を出力する時の遅延時間を決定し、該遅延時間分だけ時間を遅らせてパケット分配制御部21にパケット処理応答信号を出力する。負荷レベルに応じた遅延時間は、例えば、以下の表2に示すように仮定される。

【0039】

【表2】

負荷レベル高	遅延時間2単位
負荷レベル中	遅延時間1単位
負荷レベル低	遅延時間0単位

【0040】ここで、各パケットプロセッサ31~35の負荷状態は表1に示す状態と同じとすると、パケットプロセッサ31~35の送受信制御部3012からパケット分配制御部21へのパケット処理応答信号通知時間は以下の表3のようになる。

【0041】

【表3】

依存するが、遅延時間が1単位、または2単位のパケットプロセッサ31、パケットプロセッサ33、パケットプロセッサ34のパケット処理応答信号が遅延時間が0単位のパケットプロセッサ32、パケットプロセッサ35のパケット処理応答信号より早く到達することはないことになる。以後の処理は実施の形態1と同じであるので説明を省略する。

【0044】以上のように、送受信制御部3012は、パケットプロセッサの負荷レベルに応じて、パケット分配制御部21のパケット処理要求信号に応答する遅延時

間を与えることにより、パケット分配制御部21は、負荷レベルの最も小さいグループのパケットプロセッサにパケット処理許可を与えることが可能となる。

【0045】上記実施の形態1とは異なって、本実施の形態2では、全てのパケットプロセッサが受信を拒絶する場合はなく、全てのパケットプロセッサの負荷レベルが高くても、パケット分配制御部21は、いずれかのパケットプロセッサからパケット処理応答信号を受信し、制御パケットを分配することができる。また、負荷レベルの小さいパケットプロセッサは、より早くパケット分配制御部21にパケット処理応答信号を出力するため、より細かく制御パケットの分配を制御することができ、より均等に負荷を分散させることができる。

(実施の形態3) 本実施の形態3による負荷分散型パケット並列処理装置の全体構成は実施の形態1の負荷分散型パケット並列処理装置の構成(図1)と同じである。また、パケットプロセッサの構成も図2に示す構成と同\*

\*じであり、また、送受信制御部の動作手順は上記実施の形態1に記載する内容と同じであるので、該送受信制御部の参照符号は3011を用いる。また、ここでは負荷レベルを受信バッファに蓄積されているパケット量に応じて決定している点に特徴があるので、負荷レベル決定部として3051の参照符号を用いて以下の説明をする。

【0046】まず、パケットプロセッサ31～35の状態を下記表4のように仮定する。通信チャンネル1002から制御パケットが中継カード1に到着したとする仮定は、実施の形態1と同じであり、通信チャンネル1002から制御パケットが中継カード1に到着してから、送受信制御部3011が負荷レベル決定部3051に負荷レベルを要求するまでの動作も実施の形態1と同じである。

【0047】

【表4】

パケットプロセッサ	状 態	受信バッファ内パケット数
パケットプロセッサ 31	通信チャンネル1003からのパケットを処理中	<7パケット>
パケットプロセッサ 32	アイドル状態 (パケット処理中ではない)	<0パケット>
パケットプロセッサ 33	通信チャンネル1001からのパケットを処理中	<2パケット>
パケットプロセッサ 34	通信チャンネル1006からのパケットを処理中	<5パケット>
パケットプロセッサ 35	アイドル状態 (パケット処理中ではない)	<0パケット>

【0048】負荷レベル決定部3051は、送受信制御部3011からの負荷レベルの要求を受け取り、受信バッファ302内に保持されている制御パケット数を検出する。各パケットプロセッサは表4に掲げた状態となっており、この状態で、受信バッファ302内に保持されている制御パケット数は表4の負荷の欄に記述された数である。

【0049】ここで、本実施の形態3における受信バッファ302内に保持されている制御パケットと負荷レベルの関係を以下のように定義する。

【0050】

制御パケット数：0      => 負荷レベル低

制御パケット数：1～5   => 負荷レベル中

制御パケット数：6以上   => 負荷レベル高

したがって、パケットプロセッサ31～35の負荷レベルは以下になる。

【0051】

パケットプロセッサ31：負荷レベル高

パケットプロセッサ32：負荷レベル低

パケットプロセッサ33：負荷レベル中

パケットプロセッサ34：負荷レベル中

パケットプロセッサ35：負荷レベル低

上記のように、負荷レベル決定部3051は、受信バッファ302内に保持されている制御パケットの量に応じて、負荷レベルを決定し送受信制御部3011に通知する。送受信制御部3011が負荷レベルを受け取った後の処理は実施の形態1の場合と同じであるので説明を省略する。

【0052】以上のように、負荷レベル決定部3051は、パケットプロセッサの受信バッファ302内に保持されている制御パケットの量に応じて、負荷レベルを決定し、送受信制御部3011は、負荷レベル決定部3051が決定した負荷レベルに応じて、パケット分配制御部21のパケット処理要求信号に応答するかどうかを決定する。

【0053】従って、パケット分配制御部21は、受信バッファ302内に保持される制御パケットの量が予め決められた値より小さいパケットプロセッサにのみ、パ

ケット処理許可を与えることが可能であり、各パケットプロセッサの受信バッファ302に保持する制御パケットの量を平均化することができる。その結果、特定のパケットプロセッサの受信バッファ302に多くの制御パケットが滞留することによる処理の遅延を抑制することができる。

(実施の形態4) 本実施の形態4による負荷分散型パケット並列処理装置の全体構成は実施の形態1による負荷分散型パケット並列処理装置の構成(図1)と同じである。また、パケットプロセッサの構成も図2に示す構成と同じであり、また、送受信制御部の動作手順は上記実施の形態1に記載する内容と同じであるので、参照符号として3011を用いる。更に、ここでは、送信バッファ303に保持する制御パケットの量に応じて負荷レベ

\*ルを決定している点に特徴があるので、負荷レベル決定部の参照符号として3052を用いて以下の説明をする。

【0054】まずパケットプロセッサ31~35の状態を表5に示す状態とする。

【0055】通信チャネル1002から制御パケットが中継カード1に到着したとする仮定は、実施の形態1と同じであり、通信チャネル1002から制御パケットが中継カード1に到着してから、送受信制御部301が負荷レベル決定部3052に負荷レベルを要求するまでの動作も実施の形態1と同じである。

【0056】

【表5】

パケットプロセッサ	状態	送信バッファ保持数
パケットプロセッサ 31	通信チャネル1003からのパケットを処理中	<7パケット>
パケットプロセッサ 32	アイドル状態 (パケット処理中ではない)	<0パケット>
パケットプロセッサ 33	通信チャネル1001からのパケットを処理中	<2パケット>
パケットプロセッサ 34	通信チャネル1005からのパケットを処理中	<5パケット>
パケットプロセッサ 35	アイドル状態 (パケット処理中ではない)	<0パケット>

【0057】負荷レベル決定部3052は、送受信制御部301からの負荷レベルの要求を受け取り、送信バッファ303内に保持されている制御パケット数を検出するようになっている。ここで、送信バッファ303内に保持されている制御パケットと負荷レベルの関係を以下のように定義する。

【0058】

制御パケット数：0      => 負荷レベル低  
 制御パケット数：1~5   => 負荷レベル中  
 制御パケット数：6以上 => 負荷レベル高  
 したがって、パケットプロセッサ31~35の負荷レベルは以下になる。

【0059】

パケットプロセッサ31：負荷レベル高  
 パケットプロセッサ32：負荷レベル低  
 パケットプロセッサ33：負荷レベル中  
 パケットプロセッサ34：負荷レベル中  
 パケットプロセッサ35：負荷レベル低

上記のように、負荷レベル決定部3052は、送信バッファ303内に保持されている制御パケットの量に応じて、負荷レベルを決定し、送受信制御部3011は、パケットプロセッサの負荷レベルを受け取る。以後の処理

は、実施の形態3の場合と同じである。

【0060】以上のように、負荷レベル決定部3052は、パケットプロセッサの送信バッファ303内に保持されている制御パケットの量に応じて、負荷レベルを決定し、送受信制御部3011は、負荷レベル決定部3052が決定した負荷レベルに応じて、パケット分配制御部21のパケット処理要求信号に応答するかどうかを決定することにより、パケット分配制御部21は、送信バッファ303内に保持される制御パケットの量が予め決められた値より小さいパケットプロセッサにのみ、制御パケットを分配することが可能であり、各パケットプロセッサの送信バッファ303に保持する制御パケットの量を平均化することができる。その結果、特定のパケットプロセッサの送信バッファ303に多くの制御パケットが滞留することによる処理の遅延を抑制することができる。

(実施の形態5) 本実施の形態5による負荷分散型パケット並列処理装置の全体構成は実施の形態1による負荷分散型パケット並列処理装置の構成(図1)と同じである。また、パケットプロセッサの構成も図2に示す構成と同じであり、また、送受信制御部の動作手順は上記実施の形態1に記載する内容と同じであるので、該送受信



制御部の参照符号として3011を用いる。

【0061】更に、ここでは、パケット処理部304での処理中断中の制御パケットの量に応じて自パケットプロセッサの負荷レベルを決定する点に特徴があるので、負荷レベル決定部の参照符号として3053を用いて以下の説明をする。

【0062】まずパケットプロセッサ31～35の状態を表6に示すように仮定する。表6の右端欄は、パケット処理部304が中断中の処理数である。通信チャンネル\*

パケットプロセッサ	状 態	中断中処理数
パケットプロセッサ 31	通信チャンネル1003からの パケットを処理中	<7処理>
パケットプロセッサ 32	アイドル状態 (パケット処理中ではない)	<0処理>
パケットプロセッサ 33	通信チャンネル1001からの パケットを処理中	<2処理>
パケットプロセッサ 34	通信チャンネル1006からの パケットを処理中	<5処理>
パケットプロセッサ 35	アイドル状態 (パケット処理中ではない)	<0処理>

【0064】負荷レベル決定部3053は、送受信制御部3011からの負荷レベルの要求を受け取り、パケット処理部304で中断中の処理数を検出する。ここで、本実施の形態5におけるパケット処理部304の処理中断中の制御パケット数と負荷レベルの関係は以下のように定義する。

【0065】

制御パケット数：0      => 負荷レベル低

制御パケット数：1～5   => 負荷レベル中

制御パケット数：6以上   => 負荷レベル高

したがって、パケットプロセッサ31～35の負荷レベルは以下になる。

【0066】

パケットプロセッサ31：負荷レベル高

パケットプロセッサ32：負荷レベル低

パケットプロセッサ33：負荷レベル中

パケットプロセッサ34：負荷レベル中

パケットプロセッサ35：負荷レベル低

上記のように、負荷レベル決定部3053は、パケット処理部304の中断中の処理の量に応じて、負荷レベルを決定し、送受信制御部3011は、パケットプロセッサの負荷レベルを受け取る。以後の処理は、実施の形態3の場合と同じである。

【0067】以上のように、負荷レベル決定部3053は、パケットプロセッサのパケット処理部304の処理中断中の制御パケットの量に応じて、負荷レベルを決定し、送受信制御部3011は、負荷レベル決定部305

\*1002から制御パケットが中継カード1に到着したとする仮定は、実施の形態1と同じであり、通信チャンネル1002から制御パケットが中継カード1に到着してから、送受信制御部3011が負荷レベル決定部3053に負荷レベルを要求するまでの動作も実施の形態1と同じである。

【0063】

【表6】

3が決定した負荷レベルに応じて、パケット分配制御部21のパケット処理要求信号に応答するかどうかを決定することにより、パケット分配制御部21は、パケット処理部304の処理中断中の制御パケットの量が予め決められた値より小さいパケットプロセッサにのみ、制御パケットを分配することが可能であり、各パケットプロセッサのパケット処理部304の処理中断中の制御パケットの量を平均化することができる。その結果、特定のパケットプロセッサのパケット処理部304が多くの処理中断中の制御パケットを保持することによる処理の遅延を抑制することができる。

(実施の形態6) 本実施の形態6による負荷分散型パケット並列処理装置の全体構成は実施の形態1による負荷分散型パケット並列処理装置の構成(図1)と同じである。また、パケットプロセッサの構成も図2に示す構成と同じであり、また、送受信制御部の動作手順は上記実施の形態1に記載する内容と同じであるので、該送受信制御部の参照符号として3011を用いる。

【0068】更に、ここでは、パケット処理部304が実行している処理の種別に応じて負荷レベルを決定する点に特徴があるので、負荷レベル決定部の参照符号として3054を用いて以下の説明をする。

【0069】以下、動作の説明をする。まずパケットプロセッサ31～35の状態を表7に示すように仮定する。通信チャンネル1002から制御パケットが中継カード1に到着したとする仮定は、実施の形態1と同じであり、通信チャンネル1002から制御パケットが中継カー

ド1に到着してから、送受信制御部3011が負荷レベル決定部3054に負荷レベルを要求するまでの動作も実施の形態1と同じである。

【0070】

【表7】

パケットプロセッサ	状 態
パケットプロセッサ 31	通信チャネル1003からのパケットを処理中
パケットプロセッサ 32	アイドル状態 (パケット処理中ではない)
パケットプロセッサ 33	共有メモリ6上の管理テーブルの整合性復旧を処理中
パケットプロセッサ 34	共有メモリ6の整合性検査を実行中
パケットプロセッサ 35	アイドル状態 (パケット処理中ではない)

【0071】負荷レベル決定部3054は、送受信制御部3011からの負荷レベルの要求を受け取り、パケット処理部304が行っている処理の種別を解析する。ここで、本実施の形態6におけるパケット処理部304が行っている処理と負荷レベルの関係を以下のように定義する。

【0072】処理：通常の制御パケット処理、アイドル状態⇒負荷レベル低

処理：共有メモリ6の整合性検査を実行中⇒負荷レベル中

処理：共有メモリ6上の管理テーブルの整合性復旧を処理中⇒負荷レベル高

したがって、パケットプロセッサ31～35の負荷レベルは以下になる。

【0073】

パケットプロセッサ31：負荷レベル低

パケットプロセッサ32：負荷レベル低

パケットプロセッサ33：負荷レベル高

パケットプロセッサ34：負荷レベル中

パケットプロセッサ35：負荷レベル低

上記のように、負荷レベル決定部3054は、パケット処理部304が行っている処理の種別に応じて、負荷レベルを決定し、送受信制御部3011は、パケットプロセッサの負荷レベルを受け取る。以後の処理は、実施の形態3の場合と同じである。

【0074】以上のように、負荷レベル決定部3054は、パケットプロセッサのパケット処理部304が行っている処理の種別に応じて、負荷レベルを決定し、送受信制御部3011は、負荷レベル決定部3051が決定した負荷レベルに応じて、パケット分配制御部21のパケット処理要求信号に応答するかどうかを決定することに

より、パケット分配制御部21は、パケット処理部304が行っている処理の種別に応じて、制御パケットを分配することが可能であり、緊急度の高い処理を行っているパケットプロセッサに新たな制御パケットを分配しないようにすることができる。その結果、パケットプロセッサのパケット処理部304は、共有メモリ6上の管理データの不整合復旧処理を専念してできるようになり、早急にシステムを正常状態に回復することができる。また、不整合復旧処理中のパケットプロセッサの受信バッファ302が多くの制御パケットを保持することによる処理の遅延を抑制することができる。

（実施の形態7）本実施の形態7による負荷分散型パケット並列処理装置の全体構成は実施の形態1による負荷分散型パケット並列処理装置の構成（図1）と同じである。また、パケットプロセッサの構成も図2に示す構成と同じであり、また、送受信制御部は、負荷レベルに応じて遅延時間を決定する上記実施の形態2に記載する内容と同じであるので、該送受信制御部の参照符号として3012を用いる。

【0075】更に、ここでは、実施の形態3と同様、受信バッファ302内に保持されている制御パケットの量に応じて負荷レベルを決定する点に特徴があるので、負荷レベル決定部の参照符号として3051を用いて以下の説明をする。

【0076】すなわち、負荷レベル決定部3051で負荷レベルを決定するまでの手順は上記実施の形態3と同様であり、このように決定された負荷レベルに従ってパケット送受信部3012が遅延時間を決定する手順は上記実施の形態2に記載した通りである。そして、負荷レベル決定部3051による負荷レベルの決定以後の動作は実施の形態2と同様である。

【0077】これによって、新たな制御パケットを受信するパケットプロセッサは、遅延時間が0単位であるパケットプロセッサ32かパケットプロセッサ35の内の、早くパケット処理応答信号がパケット分配制御部21に到達したパケットプロセッサとなり、受信バッファ302が保持する制御パケットの量の少ないパケットプロセッサにパケットを分配する。

【0078】以上のように、負荷レベル決定部3051は、パケットプロセッサの受信バッファ302内に保持されている制御パケットの量に応じて、負荷レベルを決定し、送受信制御部3012は、負荷レベル決定部3051が決定した負荷レベルに応じて、パケット分配制御部21のパケット処理要求信号に応答する時間を変化させ、パケット分配制御部21は、受信バッファ302内に保持される制御パケットの量の少ないパケットプロセッサに、パケット処理許可を与える。

【0079】その結果、実施の形態3よりも、パケット分配制御部21は、受信バッファ内に保持される制御パケットの量に応じて、より細かく制御パケットを分配す

るパケットプロセッサを決定することができ、各パケットプロセッサの受信バッファ302に保持する制御パケットの量をより平均化することができる。そして、受信バッファ302に多くの制御パケットが滞留することによる処理の遅延を抑制することができる。

（実施の形態8）本実施の形態8による負荷分散型パケット並列処理装置の全体構成は実施の形態2による負荷分散型パケット並列処理装置の構成（図1）と同じである。各パケットプロセッサの基本的な構成も図2示す構成と同じであるが、ここでは実施の形態2と同様の方法を採用しているのでパケット送受信部の参照符合として3012を用いる。また、負荷レベルは実施の形態4と同様の方法で決定しているので、負荷レベル決定部の参照符合として3052を用いる。

【0080】まず、パケットプロセッサ31～35の状態は、実施の形態4の場合と同じとし、通信チャンネル1002から制御パケットが中継カード1に到着したと仮定する。通信チャンネル1002から制御パケットが中継カード1に到着してから、送受信制御部3012が負荷レベル決定部3052に負荷レベルを要求し、負荷レベル決定部3052が送信バッファ303内に保持されている制御パケットの量に応じて負荷レベルを決定し、送受信制御部3012が負荷レベル決定部3052から負荷レベルを受け取るまでの動作と負荷レベル決定部3052が決定する負荷レベルの値は、実施の形態4と同じである。また、送受信制御部3012が負荷レベル決定部3052から負荷レベルを受け取ってから、パケット処理応答信号を出力し、いずれかのパケットプロセッサにパケット処理許可が与えられるまでの動作は、実施の形態2と同じである。

【0081】以上のように、負荷レベル決定部3052は、パケットプロセッサの送信バッファ303内に保持されている制御パケットの量に応じて、負荷レベルを決定し、送受信制御部3012は、負荷レベル決定部3052が決定した負荷レベルに応じて、パケット分配制御部21のパケット処理要求信号に応答する時間を変化させ、パケット分配制御部21は、送信バッファ303内に保持される制御パケットの量の少ないパケットプロセッサに、パケット処理許可を与える。その結果、実施の形態4よりも、パケット分配制御部21は、送信バッファ303内に保持される制御パケットの量に応じて、より細かく制御パケットを分配するパケットプロセッサを決定することができ、各パケットプロセッサの送信バッファ303に保持する制御パケットの量をより平均化することができる。そして、送信バッファ303に多くの制御パケットが滞留することによる処理の遅延を抑制することができる。

（実施の形態9）本実施の形態9による負荷分散型パケット並列処理装置の全体構成は実施の形態1による負荷分散型パケット並列処理装置の構成（図1）と同じであ

る。送受信制御部の動作手順は実施の形態2と同じであるので、該送受信制御部の参照符合として3012を用いる。更に、負荷レベルの決定方法は上記実施の形態5と同じであるので、負荷レベル決定部の参照符合として3053を用いる。

【0082】まず、パケットプロセッサ31～35の状態は、実施の形態5の場合と同じとし、通信チャンネル1002から制御パケットが中継カード1に到着したと仮定する。通信チャンネル1002から制御パケットが中継カード1に到着してから、送受信制御部3012が負荷レベル決定部3053に負荷レベルを要求し、負荷レベル決定部3053が送信バッファ303内に保持されている制御パケットの量に応じて負荷レベルを決定し、送受信制御部3012が負荷レベル決定部3053から負荷レベルを受け取るまでの動作と負荷レベル決定部3053が決定する負荷レベルの値は、実施の形態5と同じである。また、送受信制御部3012が負荷レベル決定部3053から負荷レベルを受け取ってから、パケット処理応答信号を出力し、いずれかのパケットプロセッサにパケット処理許可が与えられるまでの動作は、実施の形態7と同じである。

【0083】以上のように、負荷レベル決定部3053は、パケットプロセッサのパケット処理部304の処理中断中の制御パケットの量に応じて、負荷レベルを決定し、送受信制御部3012は、負荷レベル決定部3053が決定した負荷レベルに応じて、パケット分配制御部21のパケット処理要求信号に応答する時間を変化させ、パケット分配制御部21は、パケット処理部304の処理中断中の制御パケットの量の少ないパケットプロセッサに、パケット処理許可を与える。その結果、実施の形態5よりも、パケット分配制御部21は、パケット処理部304の処理中断中の制御パケットの量に応じて、より細かく制御パケットを分配するパケットプロセッサを決定することができ、各パケットプロセッサのパケット処理部304の処理中断中の制御パケットの量をより平均化することができる。そして、パケット処理部304が多くの処理中断中の制御パケットを保持することによる処理の遅延を抑制することができる。

（実施の形態10）本実施の形態10による負荷分散型パケット並列処理装置の全体構成は実施の形態2による負荷分散型パケット並列処理装置の構成（図1）と同じである。また、送受信制御部の動作手順は実施の形態2と同じであるので、参照符合として3012を用いる。更に、負荷レベル決定部の動作手順は上記実施の形態5と同じであるので、参照符合として3054を用いる。

【0084】まず、パケットプロセッサ31～35の状態は、実施の形態6の場合と同じとし、通信チャンネル1002から制御パケットが中継カード1に到着したと仮定する。通信チャンネル1002から制御パケットが中継カード1に到着してから、送受信制御部3012が負荷レ

10

20

30

40

50

ベル決定部3054に負荷レベルを要求し、負荷レベル決定部3054がパケット処理部304の行っている処理の種別に応じて負荷レベルを決定し、送受信制御部301が負荷レベル決定部3054から負荷レベルを受け取るまでの動作と負荷レベル決定部3054が決定する負荷レベルの値は、実施の形態6と同じである。また、パケット送受信制御部3012が負荷レベル決定部3054から負荷レベルを受け取ってから、パケット処理部304がパケット処理許可を与えられるまでの動作は、実施の形態7と同じである。

【0085】以上のように、負荷レベル決定部3054は、パケットプロセッサのパケット処理部304の行っている処理の種別に応じて、負荷レベルを決定し、送受信制御部3012は、負荷レベル決定部3054が決定した負荷レベルに応じて、パケット分配制御部21のパケット処理要求信号に応答する時間を変化させ、パケット分配制御部21は、パケット処理部304の行っている処理の種別に応じて、パケット処理許可をパケットプロセッサに与える。その結果、実施の形態6よりも、パケット分配制御部21は、より細かく制御パケットを分配するパケットプロセッサを決定することができ、緊急度の高い処理を行うパケットプロセッサに新たな制御パケットを分配しないようにすることができる。そして、パケットプロセッサのパケット処理部304は、共有メモリ6上の管理データの不整合復旧処理を専念してできるようになり、早急にシステムを正常状態に回復すること

\*とができる。また、不整合復旧処理中のパケットプロセッサの受信バッファ302が多くの制御パケットを保持することによる処理の遅延を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の負荷分散型パケット並列処理装置の構成を示すブロック図。

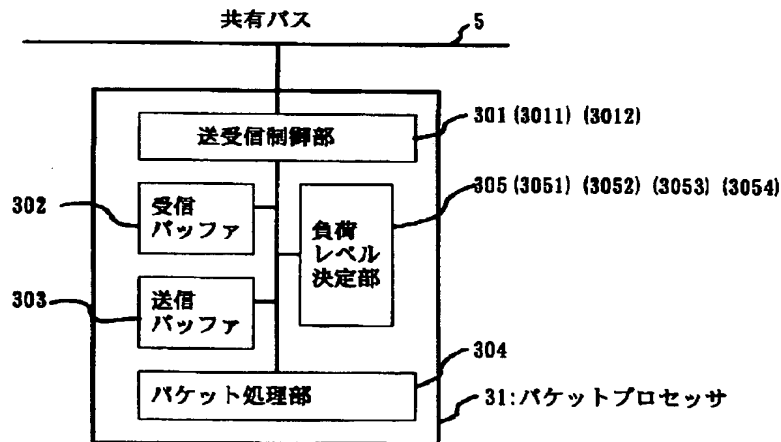
【図2】本発明の負荷分散型パケット並列処理装置のパケットプロセッサの構成を示すブロック図。

【図3】従来のパケット並列処理装置の構成を示すブロック図。

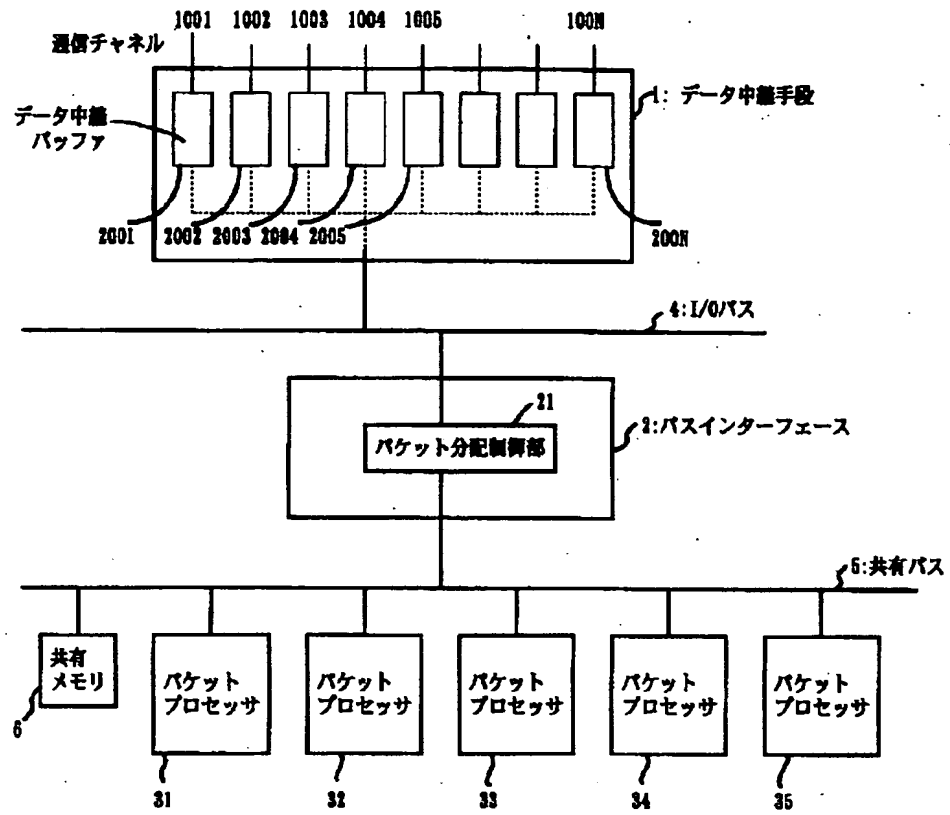
【符号の説明】

- 1 データ中継手段
- 2 バスインタフェース
- 4 I/Oバス
- 5 共有バス
- 6 共有メモリカード
- 21 パケット分配制御部
- 31～35 パケットプロセッサ
- 302 受信バッファ
- 303 送信バッファ
- 304 パケット処理部
- 305 負荷レベル決定部
- 1001～100N 通信チャンネル
- 2001～200N データ中継バッファ
- 3011～3012 送受信制御部
- 3051～3054 負荷レベル決定部

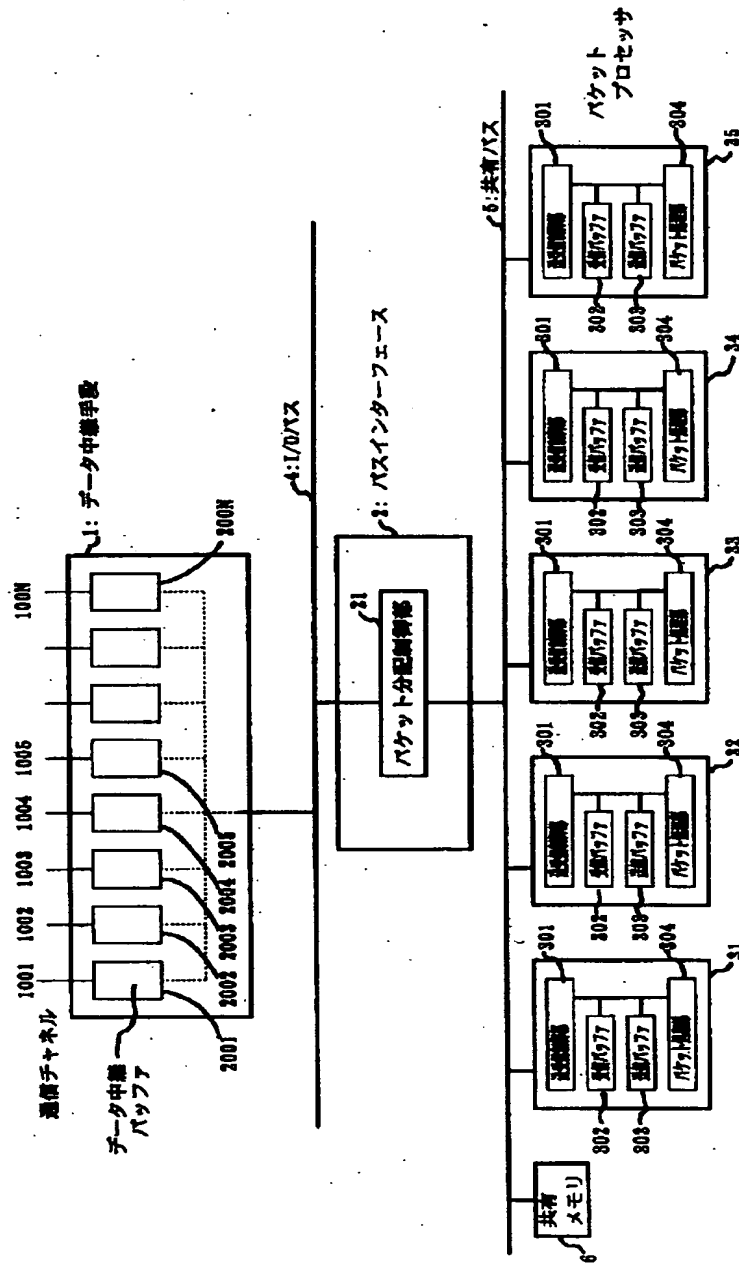
【図2】



【図1】



【図3】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-222374

(43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.Cl.

G06F 15/177

(21)Application number : 11-027225

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC  
IND CO LTD

(22)Date of filing : 04.02.1999

(72)Inventor : NAGATOMO KENICHI  
MIYAZAKI MASAYA

## (54) LOAD DISTRIBUTION TYPE PACKET PARALLEL PROCESSOR

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent processing from being concentrated on a specific packet processing part in a communication controller in a multi-processor constitution.

SOLUTION: The load distribution type packet parallel processor having plural packet processors 31-35 is provided with a load level deciding part for deciding the load level of its own packet processor and a transmission and reception controlling part for operating response processing to a packet processing request according to the load level decided by the load level deciding part. Thus, the transmission and reception controlling part can operate the

response processing according to the load level of its own packet processor so that the load can be prevented from being concentrated on the specific packet processor. As for the response processing to be operated by the transmission and reception controlling part, the response processing to the packet processing request is operated according to the load level decided by the load level deciding part equal to a prescribed threshold or more, or a responding time to the packet processing request is changed according to the load level.

